

ÉTUDES CARYOLOGIQUES SUR LES FAGALES.

I. — LE GENRE *ALNUS*.

Par M<sup>lle</sup> M. L. DE POUQUES.

Les recherches cytologiques concernant le genre *Alnus* sont récentes et toutes ont en vue le dénombrement des chromosomes, soit dans la mitose, soit dans la méiose, mais elles n'envisagent ni la morphologie ni la structure du noyau.

WETZEL en 1929, dans son étude sur les Fagacées, attribue le chiffre 28 comme garniture diploïde à plusieurs espèces d'*Alnus*.

WOODWORTH, la même année, confirme ce chiffre, soit pour les mêmes espèces, soit pour d'autres non étudiées par WETZEL.

JARETZKY, en 1930, accepte les chiffres de WETZEL et il découvre en outre dans ce genre de nombreux polyploïdes.

Enfin, en 1941, GRAM, MUHLE LARSEN, SYRACH LARSEN et WESTERGAARD donnent les chiffres de 28, 42 et 56 pour différentes espèces du même genre.

Nous avons étudié 10 espèces d'*Alnus* en nous attachant particulièrement à l'examen de la structure du noyau interphasique et accessoirement nous avons déterminé le nombre  $2n$  chez les espèces qui n'avaient pas encore été examinées de ce point de vue.

Les espèces étudiées sont :

<i>Alnus borealis</i>	Koidz.	<i>Alnus orientalis</i>	Dec.
» <i>cordata</i>	Desf.	» <i>pubescens</i>	Tausch.
» <i>crispa</i>	Pur.h.	» <i>sibirica</i>	Fisch.
» <i>incana</i>	Moench.	» <i>tinctoria</i>	X.
» <i>glutinosa</i>	L.	» <i>viridis</i>	DC.

Les recherches furent faites sur des extrémités radiculaires fixées au Navaschine, parfois au Benda-Meves et colorées par l'Hématoxyline ferrique.

Il existe une grande analogie dans la morphologie des noyaux de ces différentes espèces, bien qu'avec des différences de détail.

Prenons comme exemple *Alnus sibirica*.

Le noyau quiescent est petit,  $5\mu$  en moyenne. Un nucléole sphérique, assez volumineux,  $2\mu$ , en occupe le centre. Il n'est pas porteur de satellite. L'aspect du noyau est particulièrement homo-

gène, la caryolymphe est violacée, unie sans qu'il soit possible d'y discerner aucune structure.

Quelques petits corpuscules violet foncé tranchent à la périphérie. Ils sont très réguliers de forme, ronds ou ovoïdes ; 4 ou 5 sont plus gros que les autres ; 2 ou 3 très petits sont épars dans le noyau. Nous sommes là en présence d'un noyau de type euchromocentrique classique et très homogène. En prophase, le noyau grossit fortement ainsi que le nucléole. Les euchromocentres se détachent de la membrane nucléaire, ils sont prolongés d'une partie achromatique qui se colore peu à peu et donnent des filaments pas très longs, mais assez épais, épars dans le noyau. En fin de prophase, quand la membrane a disparu, ils sont fortement raccourcis et donnent 28 chromosomes petits mais épais.

Ceux-ci sont arqués la plupart du temps avec une extrémité plus large ; quelques-uns sont droits, 2 en U avec constriction médiane et un est porteur d'un satellite volumineux. En vue longitudinale on aperçoit les chromosomes appariés 2 à 2 formant une barre dans le plan équatorial. Les anaphases sont banales, les chromosomes fils étant massés aux 2 pôles entourés d'un suc cellulaire abondant. Les télophases ont lieu suivant le procédé classique : déchromatinisation progressive du chromosome jusqu'à l'euchromocentre qui seul persistera. Les noyaux fils ont une forme concave assez accentuée et la nouvelle membrane cellulaire ne se forme que tardivement.

Le noyau d'*Alnus sibirica* est le plus rigoureusement homogène que nous ayons rencontré chez les *Alnus*.

Parmi les autres espèces, le noyau d'*Al. cordata* est le plus petit, 4 à 5  $\mu$  ; chez plusieurs espèces il est aussi petit que celui d'*Al. sibirica* ; ce sont : *Al. glutinosa*, *Al. pubescens*. Puis ceux d'*Al. viridis*, *Al. borealis*, *Al. orientalis*, *Al. incana*, sont à peine plus volumineux, avec un diamètre de 6  $\mu$  de moyenne. Enfin ceux d'*Al. tinctoria* et *Al. crispa* sont parmi les plus gros, quoique toujours de faible proportion puisqu'ils atteignent 8  $\mu$  de diamètre.

Si nous envisageons cette fois l'aspect du noyau, nous constatons une évolution croissante entre la forme parfaitement homogène et euchromocentrique chez *Al. sibirica*, jusqu'à l'aspect granulo-réticulé chez *Al. borealis*, le terme ultime de la série.

Voici dans quel ordre de complication croissante de structure nous pourrions les classer.

*Alnus pubescens* est encore du pur type euchromocentrique avec des euchromocentres périphériques moins réguliers de forme que ceux d'*Al. sibirica*. Ils sont presque toujours prolongés d'une partie achromatique. Le nucléole plus gros, de 2  $\mu$  5, n'a en général pas de satellite. Le fond du noyau, quoique encore homogène, apparaît un peu floconneux.

Le noyau d'*Al. viridis* est d'aspect homogène ; le nucléole est moins gros que les précédents, toujours sans satellite. Les euchromocentres sont plus nombreux et beaucoup plus petits que ceux des deux espèces précédentes, ils sont plus irréguliers et apparaissent très rapidement étirés en têtards. Dans ce cas la « tête » du têtard est dirigé vers la périphérie alors que la « queue » plonge dans la caryolympe, vers le nucléole. En prophase, les chromosomes sont plus longs et plus grêles que ceux des espèces précédentes.

Le noyau d'*Al. orientalis* est encore d'aspect homogène, mais les euchromocentres sont ici plus nombreux ; de plus, l'euchromocentre n'est pas unique et situé contre la membrane, mais en général il est presque toujours suivi de 1 ou 2 granules moins gros situés dans son prolongement. Quand, dès le début de prophase, se dessine plus nettement le prolongement achromatique de l'euchromocentre, ces granules se trouvent situés sur celui-là, et en fixation Benda-Mèves, on voit apparaître des filaments structurés et spiralés plus effilés à une extrémité. En fin de prophase, ceux-ci se transforment en des filaments assez longs. Parfois on aperçoit ici un très petit satellite au nucléole. Chez *Al. crispa* le noyau offre un aspect différent des précédents. Il est déjà plus volumineux avec un nucléole central de  $3 \mu$  présentant parfois un petit satellite. Les euchromocentres sont beaucoup plus volumineux que tous les précédents, arrondis, ovales ou incurvés en leur milieu et un, toujours très gros, est proche du nucléole. Enfin, le fond nucléaire est d'aspect très floconneux et non homogène.

Chez *Al. glutinosa* le fond du noyau, homogène à première vue, apparaît très poussiéreux à un examen plus attentif, lui donnant, en début de prophase, un aspect presque réticulé. Les euchromocentres sont petits et plus nombreux que les précédents, quoique toujours inférieurs au nombre des chromosomes. Si quelques-uns sont accolés à la membrane, la plupart sont épars et trahent par leur chromaticité plus grande sur le fin granulum. Le nucléole est très petit :  $1 \mu 5$  à  $2 \mu$ , et porte assez souvent un petit satellite. L'évolution du noyau est normale avec accroissement du nombre des granules.

Les noyaux des espèces suivantes sont nettement moins homogènes et plus structurés que les précédents.

Ceux d'*Al. cordata* sont très poussiéreux avec des euchromocentres nombreux, petits et allongés. Les prophases montrent des filaments très grêles ; le nucléole a de  $1 \mu 5$  à  $2 \mu$ .

Même allure chez *Al. tinctoria*, avec aspect moins homogène encore, corpuscules plus nombreux, plus gros et plus effilés aux extrémités, nucléole de  $2 \mu$  environ sans satellite.

Enfin les noyaux d'*Al. incana* sont très semblables aux deux précédents quoique moins homogènes encore, plus granuleux et à cor-

puscules plus fins ; ceux-ci se trouvent assez souvent situés sur une même ligne, appartenant sans doute au même filament chromosomique. L'aspect des filaments prophasiques est ici particulièrement structuré.

Les noyaux des trois dernières espèces, quoique non homogènes, sont encore bien de type euchromocentrique et en ont l'évolution. Il n'en est plus de même chez *Al. borealis* dont le noyau est fortement chromatique, presque réticulé, avec des chromocentres sur les mailles du réticulum. Cette abondance de chromatine aboutit en prophase à des filaments assez allongés mais très fins, ce sont les plus grêles rencontrés jusqu'ici. Le nucléole est plus volumineux qu'ailleurs, 2,5 à 3  $\mu$  avec rarement un très petit satellite, ce qui est exceptionnel chez les noyaux de ce type.

Dans l'examen des plaques équatoriales, nous avons rencontré les chiffres suivants dont quelques-uns avaient été signalés antérieurement par différents auteurs :

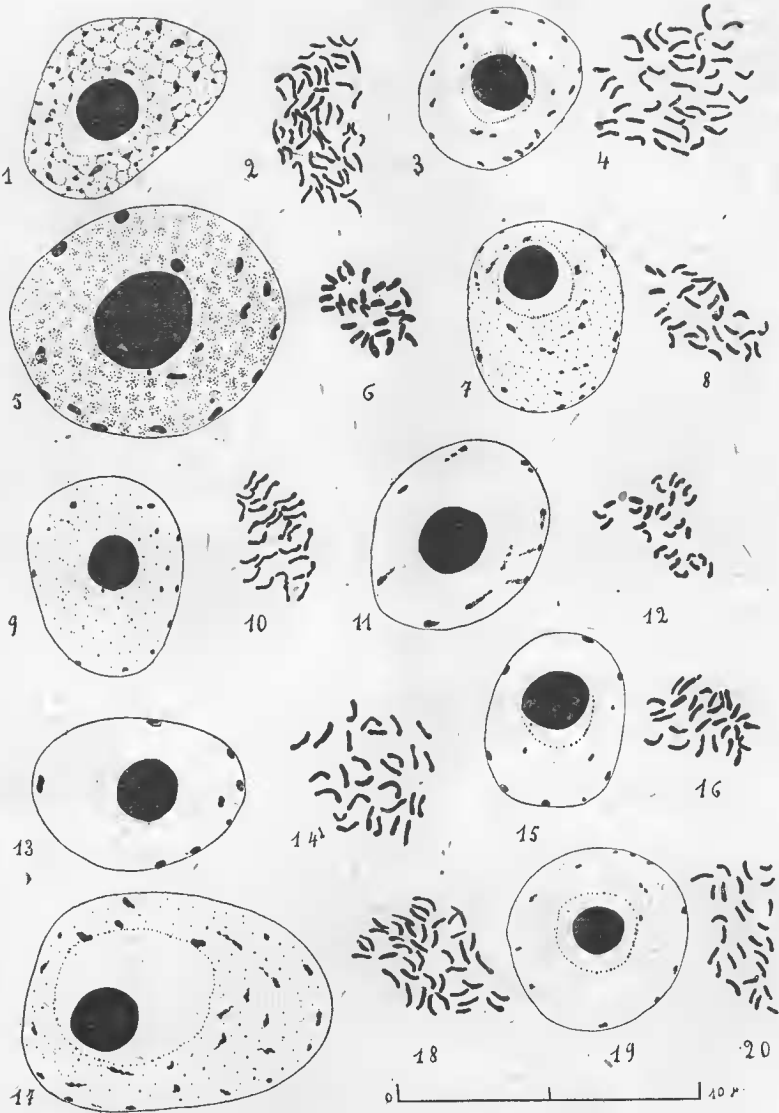
<i>Alnus borealis</i>	2 n = 56		
» <i>cordata</i>	» 42	JARETZKY 2 n = 42 ; GRAM, M. et S. LARSEN, WESTERGAARD	2 n = 28
» <i>crispa</i>	» 28	WOODWORTH	2 n = 28
» <i>incana</i>	» 28	WETZEL, WOODWORTH	2 n = 28
» <i>glutinosa</i>	» 28	WETZEL	2 n = 42
» <i>orientalis</i>	» 28		
» <i>pubescens</i>	» 28		
» <i>sibirica</i>	» 28		
» <i>tinctoria</i>	» 42		
» <i>viridis</i>	» 28	WETZEL, JARETZKY	

On voit par le tableau précédent que 28 est le chiffre de beaucoup le plus fréquent. *Al. borealis* serait tétraploïde ; *Al. cordata*, *Al. tinctoria* triploïdes, donc le chiffre de base de la série serait 7.

GRAM, M. et S. LARSEN, WESTERGAARD trouvent 2 n = 28 pour *Al. cordata*, JARETZKY et nous-même en avons compté 42 ; au contraire pour *Al. orientalis* ces premiers auteurs trouvent 2 n = 42, alors que nous en avons compté 28.

De façon générale les chromosomes sont petits et grêles. Ceux d'*Al. orientalis* sont les plus épais, *Al. sibirica* ayant un satellite à l'un des chromosomes. Ceux d'*Al. borealis*, au nombre de 56, sont les plus longs mais les plus grêles ; il semble qu'à l'augmentation du nombre des chromosomes correspond une diminution de leur volume et qu'ainsi la masse de chromatine reste sensiblement constante.

Cette étude nous a montré que le genre *Alnus* offre une très grande homogénéité du point de vue caryologique dans ses différentes espèces ; chez la plupart, les noyaux sont de type euchromocentrique, mais on peut y suivre une évolution comprenant tous



Noyaux interphasiques et métaphases de : FIG. 1 et 2 : *Alnus borealis* ; 3-4 : *Alnus cordata* ; 5-6 : *Alnus crispa* ; 7-8 : *Alnus incana* ; 9-10 : *Alnus glutinosa* ; 11-12 : *Alnus orientalis* ; 13-14 : *Alnus pubescens* ; 15-16 : *Alnus sibirica* ; 17-18 : *Alnus tinctoria* ; 19-20 : *Alnus viridis*.

les termes de passage entre le type-purement homogène et le type granuleux. Ceci nous confirme dans l'idée qu'il n'existe pas de catégories strictes et indépendantes de noyaux mais des variantes d'une plus ou moins grande amplitude autour d'un type de structure fondamentale.

*Institut de Botanique de la Faculté des Sciences de Nancy  
et Laboratoire de Culture du Muséum.*

BIBLIOGRAPHIE.

- GRAM (K.), MUHLE LARSEN (C.), SYRACH LARSEN (C.) and WESTERGAARD (N.). — 1941 : Contribution to the cytogenetics of forest-tree II. *Alnus* studies. In *R. veter. a. Agric. Coll. Copenhagen, Yearbook*, p. 45-58, 5 fig.
- JARETZKY (R.). — 1930 : Zur zytologie der Fagales, in *Planta* **10**, p. 1, 120-137, 23 fig.
- WETZEL (C.). — 1929 : Chromosomenstudien bei den Fagales, in *Botan. Arch.* **25**, p. 257-283.
- WOODWORTH (R. H.). — 1929 ; Cytological Studies in the Betulaceae. — II. *Corylus* and *Alnus*, in *Bot. Gaz.* **88**, p. 383-399.